# 柑橘健康管理生產體系之研究

陳祈男[1] 黃維廷[2] 蔡佳欣[3] 蔡志濃[3] 湯楊欽憲[2] 石憲宗[4*]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所嘉義農業試驗分所園藝系助理研究員。台灣嘉義市。

[2] 行政院農業委員會農業試驗所農業化學組助理研究員、助理研究員。台灣台中市。

[3] 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組助理研究員、副研究員。台灣台中市。

[4] 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組副研究員。台灣台中市。

[*] 通訊作者，電子郵件: htshih@tari.gov.tw

## 摘要

柑橘類自 3 月開花後需經 6−9 個月的果實生長期方可採收，期間長且易受重要病原微生物與害蟲危害，天候正常狀況 1−1.5 個月即需噴藥防治，故柑橘健康管理首重減少化學藥劑施用，並配合養分調節技術改善樹體營養狀況，在可接受的柑橘品質範圍內，提升柑橘果實品質與安全性。柑橘健康管理示範園經導入減藥管理後，平均減少 5 種藥劑施用、藥檢量亦低於安全容許量之 1/10；再配合合理施肥技術，可提早轉色、成熟期較早，可溶性固形物與糖酸比亦較對照區高。此外，茂谷柑果實於高溫及高日射量之氣候條件，易發生果實日燒，本研究亦導入本所開發可保護果實日燒之長效型作物果實保護劑，其保護日燒與抗極端氣候的程度，優於農友慣行施用之碳酸鈣(混合南寶樹脂與水)，顯示具有田間應用潛力。統整柳橙、椪柑與茂谷柑之生長發育、生育及物候期、結果管理、整枝修剪、肥培及水分等栽培管理以及重要病蟲害田間為害生態資料，納入農民講習與宣導手冊內，以提供農民每月栽培管理與病蟲害管理之參考。

**關鍵詞**：柑橘、健康管理、日燒。

## 前言

柑橘類多屬芸香科 (Rutaceae) 柑橘屬 (*Citrus*) 植物，為臺灣栽培面積最大的果樹，103 年栽培面積為 25,621 公頃、總產量為 542,788 公噸。柑橘類包括寬皮柑、甜橙、柚類、葡萄柚、檸檬、萊姆等，栽培遍布全臺灣，主要栽培地區為臺南市、嘉義縣和雲林縣等。柑橘類自 3 月開花後需經 6 至 9 個月的果實生長期方可採收，期間之病蟲害多且有致命性者，包括黃龍病、疫病、線蟲與天

牛等，果實之害蟲包括果實蠅、紅蜘蛛類、薊馬等可直接造成生產上之相當損失，於天候正常狀況 1 至 1.5 個月即需噴藥防治。柑橘健康管理係為整合性管理方式，首重致命性病蟲害防治工作，整合健康種苗、運用安全低毒物理防治資材與合理使用農藥等方法之有害生物整合防治技術、配合養分調節技術改善樹體營養狀況與增強抵抗力，於可接受的柑橘品質範圍內，提升柑橘果品之食用安全。再者，針對果實易受日燒與柑橘銹蟎 (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) 危害之茂谷、檸檬、椪柑、文旦等柑橘類作物，開發安全低毒的果實保護資材，取代傳統慣行農法以「碳酸鈣加樹脂加水混合物」防止日燒的方法，並解決農友過度使用殺蟎劑所造成果實殘留農藥的問題。

# 材料與方法

## 一、合理化肥培管理與果實品質分析：

**(一)** 柑橘示範園設置：於嘉義竹崎約 1.5 公頃之柳橙園設置 0.2 公頃健康管理示範區以供示範宣導。

(二) 於 101 年至 103 年於柳橙示範園進行表土、底土土壤取樣以及葉片取樣，表土為地表至地下 30 公分、底土為地表下 30 至 60 公分，並分析土壤內營養成分含量與重金屬含量，作為調整健康栽培模式之肥培管理技術，藉此推薦施用種類及用量，以確保品質優良與穩定；並進行葉片取樣後分析葉片內營養成分含量，以得知植體養分狀況。

(三) 示範區與對照區果實品質分析，果實於 11 月成熟期間採收，選當年結果量中等者，每處理 4 株。採樹冠外圍、中間高度、中等大小者每株 10 果。調查果實品質主要項目，包括果重、縱徑、橫徑、瓣數、皮厚、種子數、果汁率、可溶性固形物、含酸量及糖酸比。果實品質分析方法如下：

1. 於果實剝開後，以 0.01 mm 厚度計(Teclock, Japan)量測得果皮厚度。
2. 果球剝瓣後以電動榨汁機(Braun, MPZ6, USA)榨汁過濾秤其果汁重，柳橙果汁重佔果實重量之百分率即為果汁率。
3. 果汁中可溶性固形物含量以手提式曲折計(Atago, Japan)測定，以°Brix 表示。
4. 果汁可滴定酸含量則取 5 mL 果汁加 95 mL 蒸餾水與 1 滴酚酞指示劑，再以 0.1N NaOH(Sigma, USA)標準液滴定至溶液自無色轉呈粉紅色，換算為每 100 mL 果汁中檸檬酸(citric acid)含量。
5. 糖酸比為可溶性固形物含量/可滴定酸含量。

## 二、栽培技術改進：

**(一) 柑橘栽培曆設計：**

設計柑橘栽培管理與病蟲害防治曆提供農友參考，包括生長發育：開花期、枝梢生長期與果實生長期等；各部位重要蟲害發生期；栽培管理措施：結果管理、整枝修剪、肥培管理與水分管理等。

**(二) 研發預防芸香科果實日燒保護劑之成果與後續應用研究：**

1. 農試所於 99 年研究可預防果樹果實日燒與阻隔害蟲吸食之保護劑原型配方(代號為 TKS101-CF，以下簡稱 TK)，其後在農試所實驗室、溫室與試驗田，依作物與害物(含日燒)類別，調配不影響植株葉片光合與呼吸作用之濃度與配方，進行對植物影響、預防日燒與阻隔害蟲吸食的系列測試。其後，由於作物健康管理計畫需導入可解決作物健康管理所需之蟲害管理資材，故將上述資材投入本計畫工作項目持續研發改進，因此在 100 年度，應動組將此資材於農試所試驗田進行先趨試驗，以取得 101–104 年擬於農友果園進行預防芸香科果實日燒試驗與推廣的必要資訊。工作項目分別如下：
   (1)TK 果實日燒保護與蟲害整合防治示範推廣園：本項工作係與本所柑橘健康管理團隊於嘉義、雲林、台中等柑橘專業產區，進行跨領域的健康管理整合性研究與田間推廣，本計畫自 101–102 年度分別於雲林斗六與古坑之茂谷產區各選擇一處果園，103 年度於台中市東勢區茂興里椪柑產區選擇一處果園，進行全年度之病蟲害調查，並依據田間實況進行 TK 預防果實日燒與蟲害整合防治之試驗及推廣，作為柑橘健康管理之示範點，俾使成果可為試用農戶帶來正面收益。
   (2)建立產區施用 TK 之防治適期：除了參考農友傳統慣行農法施用保護劑之時段(包括農曆小暑至重陽節期間)，並參考中央氣象局所提供之該產區年度農業氣象資料，找出不同產區施用果實日燒保護劑之適當時機，作為推廣依據，並使農友面臨極端氣候或產區環境不同時，有因應依據。
   (3)TK 果實日燒保護劑與農友傳統慣行方法之成本效益分析比較：訪查各產區茂谷農友對於茂谷果實日燒的防治方法，並瞭解農友使用碳酸鈣之習慣，比較傳統慣行方法(碳酸鈣加南寶樹脂(4:1))與 TKS101-CF 之資材成本與收益 [茂谷柑之收穫期約在每年 12 月下旬至農曆年之前]。

## 三、柑橘病蟲害整合管理：

(一) 台灣之芸香科果樹發生果實日燒者多為寬皮柑類，且主要發生在新竹的產區，這當中以皮薄的茂谷與椪柑最易發生日燒，其他如桶柑、台農天王柑、蜜柑與福利蒙柑等，在中南部地區也易發生。

(二) 因椪柑為重要經濟果樹，其果皮較茂谷粗糙，收穫期也與茂谷不同，故本工作項目於 103 年度以椪柑為目標作物，選擇台中市東勢區茂興里的椪柑園進行病蟲害與日燒調查暨害物整合管理，這當中係以團隊整合研究的成果，作為計畫推廣目標。

**四、柑橘減藥管理與健康管理宣導：**

(一)於柑橘產區加強宣導柑橘病蟲害防治之安全用藥與合理化施肥觀念，以期達到經濟、安全生產之目的。並將竹崎柳橙示範區與對照區果實檢送「行政院農業委員會藥物與毒物試驗所」進行農藥殘留檢測。

# 結果與討論

## 一、柑橘合理化肥培管理與果實品質分析：

### (一)柳橙示範園土壤肥力分析、重金屬檢測、葉片分析與合理化肥培管理：

柳橙示範園自 101 年 3 月起每年進行 1 次表土和底土土壤取樣，分析土壤肥力並檢測重金屬含量，依據土壤肥力檢測結果調整肥料施用種類與用量，並參考葉片分析資料得知肥料施用情形，達到合理化肥培管理之目標。101 年土壤肥力分析與重金屬含量分析資料如表 1 與表 2 所示，其表土或底土之 pH 值均偏低，僅 4.7 與 4.4，低於參考值 5.5，顯示需施用石灰或鈣鎂肥以改良土壤；有機質含量略低於參考值，尚無需進行補充；交換性鉀、交換性鈣與交換性鎂均低於參考值，其中鈣鎂測值不及參考值一半，宜加強鉀肥和鈣鎂肥施用；交換性鈉遠低於參考值，推測並無鹽害問題。重金屬檢測其鋅、鎘、鉻、鎳和鉛均在參考值以下，並無重金屬汙染問題。根據土壤分析結果進行肥培管理推薦，土壤 pH 值偏低並缺乏鉀、鈣、鎂等元素，考量施用石灰改良土壤 pH 值之成效有限，本年度先針對鉀、鎂等元素缺乏改善。肥培管理調整紀錄如表 3，採土面灑施方式，追施氯化鉀(KCl)和台肥 43 號(15-15-15-4(Mg))等。經 4 個月施用後，於 7 月中旬葉片採樣進行營養成分分析，結果如表 4，鉀 2.13%、鎂 3.57%均在參考值範圍內，顯示經追肥施用後明顯改善鉀鎂缺乏；其他元素均在參考值範圍內，然銅 112mg/kg 高於參考值 5~16mg/kg，可能與施用波爾多液(硫酸銅+生石灰)防治潰瘍病有關。

依據 101 年土壤肥力分析資料結果顯示交換性鉀與交換性鎂低於參考值，故於 102 年持續施用過磷酸鈣、氯化鉀和台肥 1 號等化學肥料，自 101 年起至 102 年共進行 15 次肥料施用(表 3、表 5)，期藉此改善土壤中鉀和鎂的不足。

表 1. 竹崎柳橙園土壤肥力分析結果。

| 取樣處 | pH | 電導度 (mS/cm) | 有機質 (%) | 有效性氮 (mg/kg) | 有效性磷 (mg/kg) | 交換性鉀 (mg/kg) | 交換性鈣 (mg/kg) | 交換性鎂 (mg/kg) | 交換性鈉 (mg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101.3.16 | | | | | | | | | |
| 示範區表土 | **4.7** | 36 | 1.8 | 4 | 195 | **130** | **302** | **43** | 7 |
| 示範區底土 | **4.4** | 40 | 0.9 | 2 | 181 | **63** | **132** | **34** | 5 |
| 102.6.3 | | | | | | | | | |
| 示範區表土 | **4.0** | 55 | 1.6 | 17 | **155** | ***254*** | ***427*** | ***62*** | 8 |
| 示範區底土 | **4.3** | 43 | 0.9 | 13 | **191** | ***149*** | **121** | **21** | 3 |
| 對照區表土 | **4.3** | 34 | 1.2 | 8 | 102 | **78** | **217** | **43** | 5 |
| 對照區底土 | **4.4** | 33 | 0.9 | 8 | 96 | **51** | **182** | **34** | 4 |
| 103.5.28 | | | | | | | | | |
| 示範區表土 | **4.2** | 57 | **1.3** | 25 | 116 | 119 | **135** | **20** | 3 |
| 示範區底土 | **3.8** | 89 | **0.7** | 38 | 80 | 81 | **77** | **15** | 4 |
| 對照區表土 | 5.4 | 53 | **1.0** | 29 | 103 | **74** | **565** | **51** | 3 |
| 對照區底土 | 5.5 | 32 | **0.5** | 16 | 198 | **42** | **528** | **38** | 5 |
| **參考值** | **5.5-7.0** | **0.25-0.35** | **>2.0** | **-** | **>100** | **>200** | **>1000** | **>200** | **＜100** |

表 2. 竹崎柳橙園重金屬檢測結果。

| 取樣處 | 鐵 (mg/kg) | 錳 (mg/kg) | 銅 (mg/kg) | 鋅 (mg/kg) | 鎘 (mg/kg) | 鉻 (mg/kg) | 鎳 (mg/kg) | 鉛 (mg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101.3.16 | | | | | | | | |
| 示範區表土 | 641 | 5 | 23 | 2 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 0.7 |
| 示範區底土 | 600 | 3 | 4 | 1 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.6 |
| 102.6.3 | | | | | | | | |
| 示範區表土 | 575 | 8 | 21 | 4 | 0.01 | 0.3 | 0.2 | 1.0 |
| 示範區底土 | 662 | 7 | 10 | 3 | 0.01 | 0.3 | 0.2 | 1.0 |
| 對照區表土 | 437 | 8 | 14 | 3 | 0.01 | 0.2 | 0.0 | 0.9 |
| 對照區底土 | 504 | 7 | 9 | 2 | 0.01 | 0.2 | 0.3 | 0.9 |
| 103.5.28 | | | | | | | | |
| 示範區表土 | 526 | **6** | 16 | 2 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.7 |
| 示範區底土 | 491 | **4** | 3 | 1 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.9 |
| 對照區表土 | 409 | **20** | **32** | 6 | 0.0 | 0.3 | 0.3 | 0.7 |
| 對照區底土 | 399 | **10** | 6 | 2 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.4 |
| **參考值** | 未訂 | 未訂 | **<20** | **<25** | **<0.4** | **<10** | **<10** | **<15** |

102 年對照區以液態施肥方式施用國外進口可溶性肥料，每公頃氮—磷—鉀施用量為 191—95—207 公斤；因為示範區水源有限採用乾式水分管理肥料需求量稍大每公頃氮—磷—鉀施用量為 359—279—983 公斤。慣用施肥區雖比示範區省肥，但進口可溶性肥料昂貴且液態澆施費工，與示範區相比每公頃施肥成本高出 35000 元，鉀肥施用高於慣行區為導致品質糖酸比遠優於慣行區之主因。於 102 年 6 月上旬進行柳橙示範園表土和底土土壤取樣，分析土壤肥力結果如表 1 顯示，示範區與對照區表土或底土 pH 值仍偏低，然若欲提高 pH 值需施用大量石灰，成本效益不符；有機質含量略低於參考值；有效性磷於兩試區間符合於參考值標準；示範區表土之交換性鉀已符合參考值標準，且比 101 年度高出 1 倍，顯示在氯化鉀、台肥 1 號等化學肥施用下產生效果，而對照組交換性鉀仍偏低，宜加強鉀肥施用；102 年示範區之交換性鈣與交換性鎂已較 101 年度高，但仍低於參考值，而對照組之數值亦偏低；交換性鈉遠低於參考值，推測並無鹽害問題。此外重金屬含量檢測結果，其中銅、鋅、鎘、鉻、鎳和鉛多低於參考值，並無重金屬汙染問題。而於 102 年 6 月進行葉片採樣分析營養成分(表 4)，其氮、磷、鐵、錳、硼均在參考值範圍內，惟示範區鉀含量 2.05%較對照區高，與土壤分析結果相似。鎂與鋅含量略偏低，可再加強鎂肥施用。銅含量過高，尤其是對照區 329 mg/kg 明顯偏高，可能與施用波爾多液(硫酸銅+生石灰)防治潰瘍病有關。

103 年對照區於年初施用篦麻粕作為基肥，之後同樣以液態施肥方式施用可溶性肥料，整年度每公頃氮—磷—鉀施用量為 283—140—175 公斤；示範區則以土壤灑施每公頃氮—磷—鉀施用量為 248—256—1026 公斤，與對照區相比氮少了 45 公斤、磷與鉀多了 116 公斤與 851 公斤，與 102 年相比，氮與磷少了 111 公斤與 23 公斤、鉀多了 43 公斤。比較分析 102 年與 103 年土壤肥力分析結果(表 1)，示範區與對照區於 102 年表土或底土 pH 值仍偏低，但 103 年對照區 pH 值提高到 5.5，可能是與施用石灰或取樣點石灰量較多有關；有機質 102 年與 103 年均低於參考值，尤以 103 年對照區較低；103 年有效氮均高於 102 年，但示範區 103 年的氮肥施用量低於 102 年；有效磷則均符合參考值標準；交換性鉀方面，示範區均高於對照區，此與示範區鉀肥施用量遠高於對照區相關，而 102 年示範區又較 103 年示範區高，但 103 年鉀肥施用量高於 102 年；交換性鈣以 103 年對照區較高，可能影響 pH 值提高；交換性鎂均低於參考值，儘管已施用 43 號與硫酸鎂。此外 103 年重金屬含量檢測結果(表 2)，除了 103 年對照區表土之銅高於參考值外，可能是跟硫酸銅施用量較多有關；其餘處理之銅、鋅、鎘、鉻、鎳和鉛多低於參考值，並無重金屬汙染問題。103 年葉片採樣分析結果(表

4)，其氮、磷、鐵、錳、硼均在參考值範圍內；103 年示範區鉀含量較對照區高，與土壤分析結果相似。而 102 年鎂含量略偏低，已於 103 年提高到參考值。鋅含量也較低，可能是跟黃龍病造成缺鋅徵狀有關；銅含量過高，尤其是對照區 329 mg/kg 明顯偏高，可能與與施用波爾多液 (硫酸銅+生石灰) 防治潰瘍病有關。

表 3. 竹崎柳橙園示範區肥培管理紀錄

| 施用日期 | 種類 | 用量(kg/分地) |
|---|---|---|
| 101.04.17 | 氯化鉀 | 40 |
| 101.04.17 | 台肥 43 號 [z] | 40 |
| 101.06.01 | 氯化鉀 | 10 |
| 101.06.01 | 台肥 43 號 | 40 |
| 101.07.01 | 氯化鉀 | 30 |
| 101.07.01 | 台肥 43 號 | 20 |
| 101.07.01 | 硫酸鎂 | 20 |
| 101.07.20 | 氯化鉀 | 20 |
| 101.07.20 | 台肥 43 號 | 30 |
| 101.09.05 | 氯化鉀 | 20 |
| 101.09.05 | 台肥 43 號 | 20 |
| 101.09.29 | 氯化鉀 | 40 |
| 101.09.29 | 台肥 43 號 | 10 |
| 101.10.17 | 氯化鉀 | 20 |

[z] 台肥 43 號成分：15-15-15-4(Mg)

表 4. 竹崎柳橙園葉片營養成分分析結果。

| 取樣部位 | 氮 (%) | 磷 (%) | 鉀 (%) | 鈣 (%) | 鎂 (%) | 鐵 (mg/kg) | 錳 (mg/kg) | 銅 (mg/kg) | 鋅 (mg/kg) | 硼 (mg/kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101.7.18 | | | | | | | | | | |
| 示範區 | 3.29 | 0.18 | 2.13 | 3.57 | 0.31 | 101 | 72 | 112 | 26 | 72 |
| 102.6.3 | | | | | | | | | | |
| 示範區 | 3.51 | 0.17 | **2.05** | 1.97 | **0.21** | 98 | 33 | **24** | **16** | 37 |
| 對照區 | 3.30 | 0.15 | **1.50** | 2.81 | **0.23** | 98 | 34 | **329** | **18** | 49 |
| 103.7.29 | | | | | | | | | | |
| 示範區 | 3.06 | 0.15 | **1.84** | 3.15 | **0.27** | 126 | 37 | 144 | 21 | 63 |
| 對照區 | 3.08 | 0.14 | **1.64** | 3.65 | **0.25** | 102 | 46 | 94 | 20 | 69 |
| **參考值** | **3.00-3.20** | **0.12-0.18** | **1.4-1.7** | **2.5-4.5** | **0.26-0.50** | **60-120** | **25-200** | **5-16** | **25-100** | **25-150** |

表 5. 102 年竹崎柳橙園示範區慣用施肥與示範合理化肥培管理比較。

| **102 年慣用施肥管理（對照區)** | **102 年示範合理化肥培管理（示範區)** |
|---|---|
| 102 年 1/20 採收 | 102 年 1/20 採收 |
| 1.基肥 ***102 年完全不施有機肥*** | 102 年正月 |
| 混合商品複合肥〈20-10-10〉獅馬生長 | 過磷酸鈣 1 包　氯化鉀 1 包 |
| 肥？25 公斤+商品鉀肥〈$K_2O$ 40%〉 | 0-7.2-24 |
| 4 公斤 | 2/16 除夕電告 2-3 月春梢期 |
| 20*25/29 10*25/29 10*25/29+40*4/29 | 台肥複肥 1 號 1 包 |
| 即 17.24--8.62--14.13 | 8-2-4 |
| 每株 18 穴，每穴 80 公克 | 4 月初 4/1 |
| 80 公克×18×50 株=72000 公克 | 台肥複肥 1 號 1 包 |
| 即每分地 72 公斤 | 8-2-4 |
| 每分地 12.4-6.2-10.2 | 4/25 |
| 2.　4/5-4/12　1.5 甲地土壤澆施 | 台肥複肥 5 號 1 包 |
| 獅馬紫肥〈15-5-20〉850 元/ /包 | 6.4-3.2-4.8 |
| 80 公斤　〈12-4-6〉÷15=0.8-0.3-0.4 | 5/31 |
| 硝酸鈉 $NaNO_3$〈N 約 15.5%〉600 元/ 包 | 台肥複肥 43 號 1 包　氯化鉀 15 公斤 |
| 100 公斤　〈15.5-0-0〉÷15=1.0-0-0 | 6-6-15 |
| 稀釋 100 倍澆施 | 7/10 |
| 每分地 1.8-0.3-0.4 | 台肥複肥 43 號 30 公斤　氯化鉀 20 公斤 |
| 3.　5/1-5/4 | 4.5-4.5-16.5 |
| 獅馬生長肥〈20-10-10〉750 元/ /包 | 8/1　8 月分 |
| 1.5 甲地 25 公斤*8 包=200 公斤 | 台肥複肥 43 號 20 公斤　氯化鉀 20 公斤 |
| 〈40-20-20〉÷15=每分地 2.7-1.3-1.3 | 硫酸鎂 25 公斤 |
| 4.　6 月 | 3-3-15 |
| 獅馬氮鉀肥〈13-10-20〉750 元/ /包 | 9/12　9 月分 |
| 1.5 甲地 25 公斤*8 包=200 公斤 | 氯化鉀 25 公斤 |
| 〈26-20-40〉÷15=每分地 1.7-1.3-2.7 | 0-0-15 |
| 5.　7 月 1.5 甲地土壤澆施 | **慣用施肥管理** |
| 獅馬氮鉀肥〈13-10-20〉55 公斤 | 三要素氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P2O5-- K2O** |
| 商品鉀肥〈$K_2O$ 40%〉8 包=200 公斤 | **19.1—9.5—20.7　公斤/0.1 公頃** |
| 溶入 8 桶*2500 公斤/桶 | **191—95—207　公斤/公頃** |
| 〈7.15-5.5-11+80〉÷15=每分地 | **示範合理化肥培** |
| 0.47-0.36-6.1 | 三要素氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P2O5-- K2O** |
| 獅馬佳美肥〈MgO 6 %〉 | **35.9—27.9—98.3　公斤/0.1 公頃** |
| | **359—279—983　公斤/公頃** |

表 6. 103 年竹崎柳橙園示範區慣用施肥與示範合理化肥培管理比較。

| **103 年慣用施肥管理（對照區）** | **103 年示範合理化肥培管理（示範區）** |
|---|---|
| 2/10 基肥 ***103 年施用有機肥***<br>篦麻粕 240 元/30 公斤/包〈5.4-2.2-1.5〉200 包*30 公斤 1.5 甲地<br>即 8 公斤/株*50 株/分地=400 公斤/分地<br>每分地 ***21.6-8.8-6***<br>3/14<br>1.4 甲地土壤澆施<br>獅馬藍肥〈12-12-17〉<br>20 公斤*10 包=200 公斤<br>挪威白肥〈$NO_3$15.5%，Ca26.5%〉<br>10 公斤*10 包=100 公斤<br>每分地 2.8-1.7-2.4<br>**4/25-30**<br>1.4 甲地土壤澆施<br>1.1 噸水溶解<br>獅馬藍肥〈12-12-17〉6 公斤<br>獅馬生長肥〈20-10-10〉2 公斤<br>計 23 噸<br>6*23/1.1=125 公斤<br>2*23/1.1=42 公斤<br>〈23.4-19.2-25.5〉÷14<br>每分地 1.7-1.4-1.8<br>5/23<br>1.4 甲地土壤澆施 2.5 噸水溶解<br>獅馬藍肥〈12-12-17〉20 公斤<br>獅馬生長肥〈20-10-10〉7 公斤<br>硫酸鎂 3 公斤<br>2.4-2.4-3.4<br>1.4-0.7-0.7<br>〈3.8-3.1-4.4〉÷14<br>每分地 0.3-0.2-0.3<br>7/26 1.4 甲地<br>上區藍肥〈12-12-17〉20 公斤 7 包<br>下區藍肥〈12-12-17〉20 公斤 4 包<br>100 倍溶解澆施<br>〈26.4-26.4-37.4〉÷14<br>每分地 1.9-1.9-2.7<br>9 月上旬硫酸鉀 40 公斤 3 包<br>0-0-60÷14 每分地 0-0-4.3 | 1/10 採收完<br>過磷酸鈣 1 包　氯化鉀 1 包<br>0-7.2-24<br>3/6<br>台肥複肥 5 號 1 包　氯化鉀 15 公斤<br>6.4-3.2-13.8<br>3/28 已結小果，葉片略薄，春梢旺盛<br>4 月初<br>台肥複肥 5 號 1 包　氯化鉀 15 公斤<br>6.4-3.2-13.8<br>**5/6**<br>台肥複肥 43 號 1 包　氯化鉀 10 公斤<br>6-6-12<br>5/27 來訪<br>夏梢旺盛，氮素太足，暫不施肥至 6 月下旬<br>7/28<br>台肥複肥 43 號 1 包　氯化鉀 20 公斤<br>硫酸鎂 25 公斤 6-6-18<br>9 月中旬<br>台肥複肥 43 號 20 公斤　氯化鉀 30 公斤<br>3-3-21<br><br>**慣用施肥管理**<br>三要素氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P2O5-- K2O**<br>**28.3—14—17.5 公斤/0.1 公頃**<br>**283—140—175 公斤/公頃**<br>**示範合理化肥培**<br>三要素氮-磷酐-氧化鉀 **N-- P2O5-- K2O**<br>**27.8—28.6—102.6 公斤/0.1 公頃**<br>**248—256—1026 公斤/公頃** |

**(二)柑橘果實品質分析：**

柳橙園示範區於 101 年 11 月中旬開始採收，經果實採樣分析結果如表 7，示範區根據土壤分析結果進行肥培管理調整、對照區則維持慣行管理方式，品質主要差異為可溶性固形物、含酸量和糖酸比，而在果重、橫徑、縱徑、瓣數、皮厚、種子數、果汁率則無顯著差異。可溶性固形物方面，示範區果實 11.8 °Brix 高於對照區果實 11.3 °Brix；此外含酸量方面示範區 0.42%亦低於對照區 0.47%，糖酸比亦以示範區 28.05 高於對照區 24.06，顯示在氯化鉀和台肥 43 號追肥施用下(表 3)，果實糖度增加、酸度降低、糖酸比增加，果實品質較對照區佳。

102 年 11 月中旬果實採樣分析結果(表 8)，果實品質主要差異為皮色、可溶性固形物和糖酸比，而在果重、橫徑、縱徑、瓣數、皮厚、種子數、果汁率和含酸量則無顯著差異。皮色方面，示範區皮色指數 5.7 顯著較對照區 3.3 高，顯示示範區成熟度較高、轉色較早；可溶性固形物方面，示範區果實 11.1 °Brix 顯著高於對照區果實 9.5 °Brix；此外糖酸比亦以示範區 23.34 高於對照區 17.13，此結果與土壤及葉片分析中示範區鉀含量較高具相關性，顯示在氯化鉀和台肥 1 號等追肥施用下，果實糖度增加、糖酸比增加、果色轉色較早，果實品質較對照區佳。與 101 年果實分析結果比較，本年度示範區果實較重、果實較大、皮色較紅、含酸量略高，惟可溶性固形物較低，為可再加強之處。

103 年 12 月果實採樣分析結果如表 9，本年度品質主要差異為皮厚、果汁率和可溶性固形物。皮厚方面，示範區 4.1 公分顯著較對照區 3.7 公分厚；可溶性固形物方面，示範區果實 11.8°Brix 顯著高於對照區果實 11.0°Brix，此與示範區之鉀肥高於對照區所導致有關(表 1)；唯示範區果汁率 47.7%略少於對照區 50.0%，可能與皮厚較厚而影響果肉發育有關。

## 二、栽培技術改進：

**(一)柑橘栽培管理與病蟲害防治曆：**

為宣導柑橘類一年期間之栽培管理與病蟲害防治工作之進行方式，將柳橙、椪柑與茂谷柑之生長發育、生育及物候期、結果管理、整枝修剪、肥培及水分管理等栽培管理以及重要病蟲害發生期進行統整如圖 1 至圖 3。將納入日後農民講習與宣導手冊內，以提供農民每月栽培管理與病蟲害防治之參考。

**(二)研發預防芸香科果實日燒保護劑：**

1. 101-102 年在茂谷產區之驗證成果與成本效益分析：

針對果實易受日燒與柑橘銹蟎 (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead)危害之茂谷、檸檬、椪柑、文旦等柑橘類作物，開發安全低毒的果實保護資材，取代

表 7. 竹崎柳橙園果實品質分析結果(101 年 11 月 16 日取樣)

| | 果重(g) | 橫徑(mm) | 縱徑(mm) | 瓣數 | 皮厚(mm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 示範區 | 131.3±4.3 a | 62.7±0.9 a | 62.1±1.0 a | 11.3±0.5 a | 3.5±0.2 a |
| 對照區 | 129.8±2.3 a | 62.6±0.7 a | 61.9±0.3 a | 11.0±0.5 a | 3.5±0.2 a |

| | 種子數 | 果汁率(%) | 可溶性固形物(°Brix) | 含酸量(%) | 糖酸比 |
|---|---|---|---|---|---|
| 示範區 | 12.8±1.7 a | 48.4±1.2 a | 11.8±0.3 a | 0.42±0.03 b | 28.1±1.4 a |
| 對照區 | 12.1±1.8 a | 46.8±1.8 a | 11.3±0.4 b | 0.47±0.03 a | 24.5±2.1 b |

z Color index of rind: 0 means all green and 10 means all yellow.

y Data presented are means ± standard deviation. Means in the same column followed by the same letter are not different at 5% significant level by LSD test.

表 8. 竹崎柳橙園果實品質分析結果(102 年 11 月 14 日取樣)

| | 果重(g) | 橫徑(mm) | 縱徑(mm) | 皮色 z | 瓣數 | 皮厚(mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 示範區 | 166.2±25.9 a | 68.0±3.8 a | 67.8±3.5 a | 5.7±1.0 a | 10.2±0.4 a | 4.2±0.3 a |
| 對照區 | 145.0±11.0 a | 65.0±1.7 a | 64.9±2.2 a | 3.3±0.8 b | 10.5±0.3 a | 3.9±0.1 a |

| | 種子數 | 果汁率(%) | 可溶性固形物(°Brix) | 含酸量(%) | 糖酸比 |
|---|---|---|---|---|---|
| 示範區 | 8.8±1.8 a | 45.9±1.7 a | 11.1±0.4 a | 0.48±0.04 a | 23.3±2.0 a |
| 對照區 | 9.0±3.5 a | 45.3±1.3 a | 9.5±0.4 b | 0.57±0.09 a | 17.1±3.2 b |

z Color index of rind: 0 means all green and 10 means all yellow.

y Data presented are means ± standard deviation. Means in the same column followed by the same letter are not different at 5% significant level by LSD test.

表 9. 竹崎柳橙園果實品質分析結果(103 年 12 月 9 日取樣)

| | 果重(g) | 橫徑(mm) | 縱徑(mm) | 皮色 z | 瓣數 | 皮厚(mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 示範區 | 140.0± 7.6 a | 64.2±1.6 a | 63.2±1.0 a | 7.0 | 10.5±0.4 a | 4.1±0.2 a |
| 對照區 | 135.9±10.5 a | 63.4±1.8 a | 61.3±5.0 a | 7.0 | 10.9±0.6 a | 3.7±0.2 b |

| | 種子數 | 果汁率(%) | 可溶性固形物(°Brix) | 含酸量(%) | 糖酸比 |
|---|---|---|---|---|---|
| 示範區 | 12.9±2.1 a | 47.7±1.6 b | 11.8±0.2 a | 0.49±0.03 a | 24.3±1.6 a |
| 對照區 | 11.4±1.9 a | 50.0±1.8 a | 11.0±0.1 b | 0.49±0.04 a | 22.7±2.1 a |

z Color index of rind: 0 means all green and 10 means all yellow.

y Data presented are means ± standard deviation. Means in the same column followed by the same letter are not different at 5% significant level by LSD test.

傳土慣行農法以「碳酸鈣加樹脂加水混合物」防止日燒的方法，係因傳統方法之碳酸鈣顆粒如果過細，易影響施用者的健康，樹脂調配濃度不當，除影響光合作物也易影響果實轉色等問題。

本研究在 101-102 年針對茂谷果實容易發生日燒的情形，研發適用於茂谷之果實保護劑原型配方代號為 TKS101-CF (以下簡稱 TK)。試驗結果顯示 102 年度雲林古坑地區農友以慣行施用的保護劑(碳酸鈣加南寶樹脂(4:1)，以下簡稱 CA)，茂谷果實之平均日燒比率達 29.96±4.62%；但施用本研究 TK 資材的處理，可使果實表面均勻覆蓋，受雨淋洗程度亦不高，平均日燒比率為 0；至於完全沒有處理任何保護資材的對照組，其平均日燒比率高達 63.96±8.73%。

綜合以上結果分析傳統施用 CA 對果實日燒果的保護程度，顯示與施用濃度及雨水淋洗程度有關，此部份因 TK 在果實表面可形成均勻薄膜，且可抗雨淋洗，故無日燒現象出現。進一步進行成本效益分析，施用 TK 資材的成本 (非工業製程之商品製品初估成本)，雖為 CA 的 1.6 倍，但試驗期間與農友現場勘驗，發現 TK 在 102 年歷經多次颱風與連續天雨(含豪雨)，對果實日燒的保護效果，卻為 CA 的 25 倍。以 102 年度產區不同果徑之綜合平均收購大盤價格為 35–45 元/斤而言，同為 10 年生的茂谷果樹平均每株產值為 150–180 斤/元，由此估算施用 TK 的產值將比施用 CA 者，高出 1575–2430 元，此價值遠超出施用所高出的成本，況且未來只要 TK 經過技轉與農藥登記之後，廠商販售的成本將隨大量進貨、自動化生產而大幅降低。

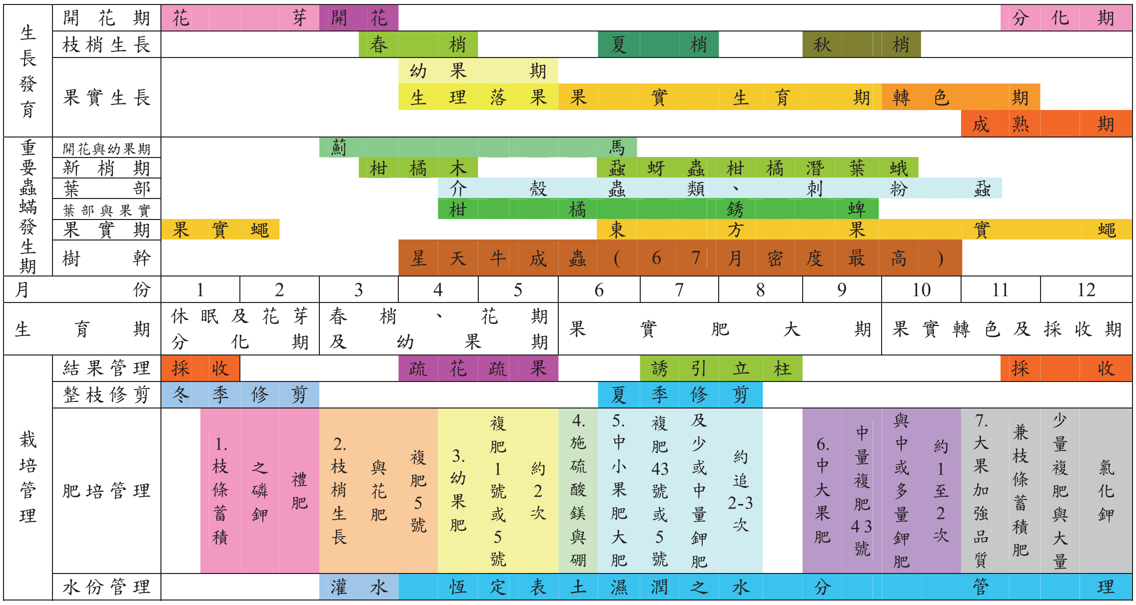


圖 1. 柳橙健康管理年曆

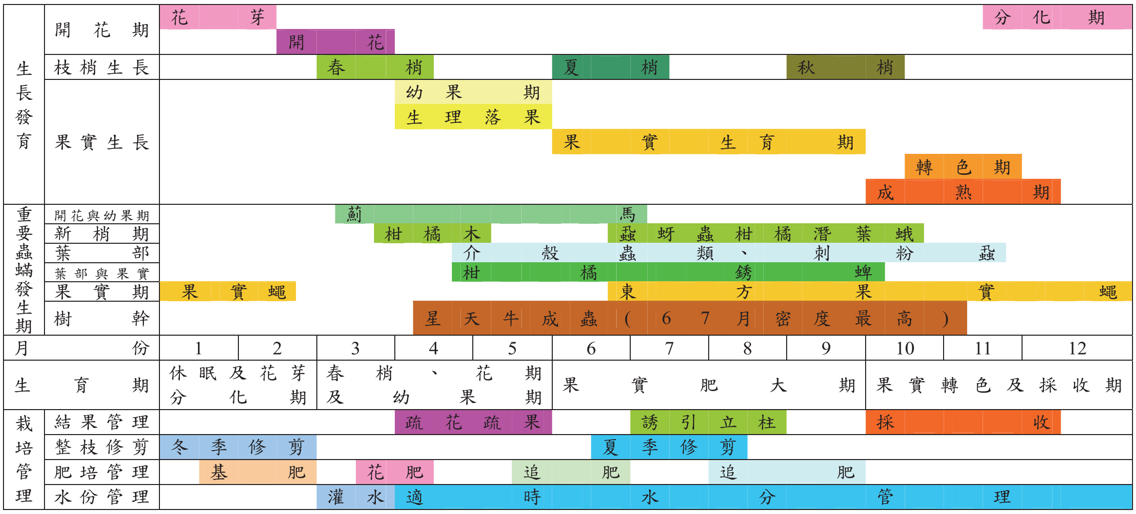


圖 2. 椪柑健康管理年曆

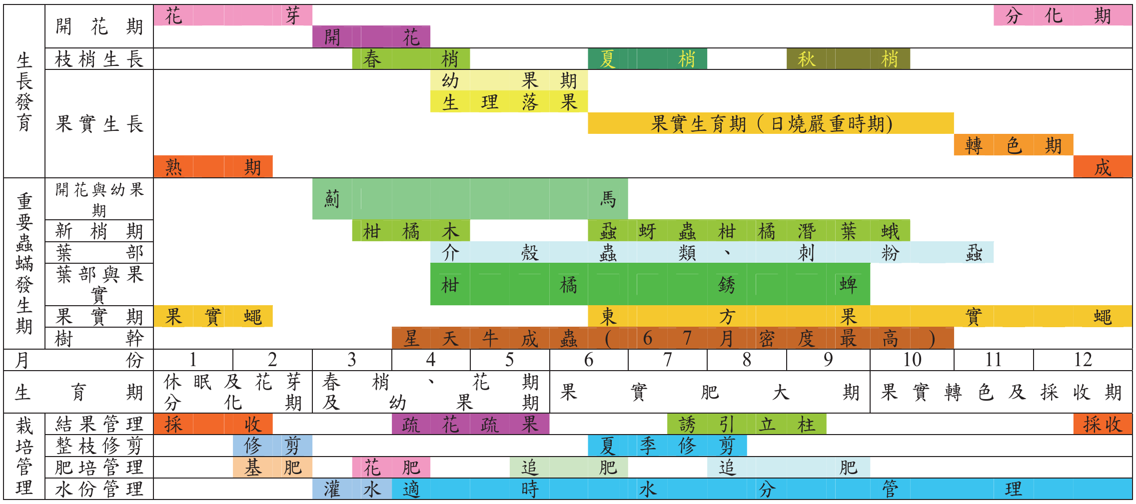


圖 3. 茂谷健康管理年曆

2. 103 年 TK 在椪柑產區之驗證成果：

台灣多數椪柑植於山坡地，發生果實日燒的情形比台南、嘉義與雲林產區的本測試於 103 年 9 月之果實膨大期開始施用，直至 11 月中旬收獲之前，僅施用 1 次(此與本年度 9–11 月，東勢產區少雨有關，未來仍需視日射量、均溫與雨淋程度決定施用次數)。試驗組施用 TK 者有 4 株(均為 10 年生果樹)，每株固定標示 50 粒，發生果實日燒平均比率為 0%(0/200)，貼紙保護果實表面者計有 4 株(均為 10 年生果樹)，其果實發生日燒的平均比率則為 33.5%(67/200)，有關試驗的圖片，可參考圖 4。以上，在東勢地區 103 年度椪柑之平均價格為每台斤 15–20 元，每株 10 年生果數年均產量為 250–300 斤，由此初估施用 TK

圖 4. 椪柑果實日燒試驗：(A)未使用任何果實保護所產生之日燒現象；(B)農友使用牛皮紙貼在果實表面，降低日燒現象；(C)TK 施用於椪柑果實日燒之後 1 個月，果實無日燒，且轉色正常；(D)TK 施用於椪柑果實日燒之後 1.5 個月，果實無日燒，轉色正常，TK 粉末已漸消退。

者，可增加 1256–2010 元收益。本項工作將持續於椪柑正常日燒時段予以試驗，精估 TK 對椪柑果實日燒之預防效果，作為未來推廣本項資材之背景資料。

3.不同產區日燒時段的研究：

目前台灣各茂谷產區農友預防茂谷日燒的時期，主要落在每年國曆 5 下旬至 10 月下旬之間(即農曆的端午節前至重陽節)，此時對茂谷而言為果實膨大期。為此，檢視中央氣象局 101–103 年的農業氣象觀測資料，可知造成產區果實日燒的關鍵氣候因子，包括月均溫、總日照時數(196±45 h)與總日射量(在 400±30MJ/m$^2$)，此三個因子在此段期間，因互相加成作用，造成果實日燒現象。其次，以 102 年為例，當年雖日燒期間有數個颱風或極端氣候(豪大雨)事件發生，造成總日照時數降低，但隨後緊接為晴天烈日，其總日射量所造成之高溫日曬，卻為日燒的重要影響因子。以上各年度或產區的不同氣候條件，將造成不同的日燒程度，在台灣整體預防寬皮柑類果實日燒的時間，在台南至雲林為國曆 5 月下旬至 10 月上旬之間，至台中與南投地區則為國曆 6 中旬至 10 月下旬之間。

## 三、柑橘病蟲害整合管理：

臺中東勢產區少有黃龍病發生，調查結果顯示除了與本所及相關單位對產區農友進行黃龍病、柑橘木蝨與健康種苗等教育講習有關之外，另也與田間廢園較少有關；其次，本計畫亦針對重要芸香科果樹，提出整合生育期、肥培與病蟲害管理之柑橘管理年曆(圖 1–圖 3)，提供農友參考。

## 四、柑橘減藥管理與健康管理宣導：

### (一)用藥安全與農藥檢測：

針對柳橙示範園進行農藥檢測，以確保用藥安全並達減藥之目的。102 年農藥檢測結果如表 10 與表 11，無論示範區或對照區均在安全容許量範圍內，但均檢驗出 8 種農藥殘留，尚待努力。103 年示範區農藥檢測結果如表 12 與表 13，示範區與對照區均符合合格標準，在安全容許量範圍內，且檢出種類示範區減少到 5 種、對照區減少到 6 種，具有明顯進步，亦顯示農友在慣行栽培下，逐漸受減藥栽培之影響而減少農藥使用量。

表 10. 102 年柳橙示範區農藥檢驗結果(102 年 11 月 18 日送檢)。

| 樣品名稱<br>(送檢編號)<br>(樣品編號) | 檢驗結果 | （ppm） | 安全容許量 (ppm) |
|---|---|---|---|
| 柳橙<br>(TK)<br>(13CA1396) | 賽洛寧(Cyhalothrin) | 0.03 | 1.0 |
| | 愛殺松(Ethion) | 0.12 | 3.0 |
| | 百利普芬(Pyriproxyfen) | 0.07 | 0.5 |
| | 陶斯松(Chlorpyrifos) | 0.07 | 1.0 |
| | 二福隆(Diflubenzuron) | 0.01 | 1.0 |
| | 芬佈賜(Fenbutatin-oxide) | 0.11 | 2.0 |
| | 滅必蝨(Isoprocarb) | 0.36 | 2.0 |
| | 賽芬蟎(Cyflumetofen) | 0.03 | 1.0 |

表 11. 102 年柳橙對照區農藥檢驗結果(102 年 11 月 18 日送檢)。

| 樣品名稱<br>(送檢編號)<br>(樣品編號) | 檢驗結果 | （ppm） | 安全容許量 (ppm) |
|---|---|---|---|
| 柳橙<br>(CK)<br>(13CA1395) | 賽洛寧(Cyhalothrin) | 0.02 | 1.0 |
| | 愛殺松(Ethion) | 0.34 | 3.0 |
| | 百利普芬(Pyriproxyfen) | 0.06 | 0.5 |
| | 陶斯松(Chlorpyrifos) | 0.03 | 1.0 |
| | 二福隆(Diflubenzuron) | 0.15 | 1.0 |
| | 芬佈賜(Fenbutatin-oxide) | 0.04 | 2.0 |
| | 滅必蝨(Isoprocarb) | 0.36 | 2.0 |
| | 普克利(Propiconazole) | 0.05 | 4.0 |

表 12. 103 年柳橙示範區農藥檢驗結果(104 年 1 月 8 日送檢)。

| 樣品名稱<br>(送檢編號)<br>(樣品編號) | 檢驗結果 | (ppm) | 安全容許量 (ppm) |
|---|---|---|---|
| 柳橙<br>(T 竹崎)<br>(15CA0029) | 貝芬替 Carbendazim | 0.08 | 3.0 |
| | 加保扶 Carbofuran | 0.05 | 2.0 |
| | 賽洛寧 Cyhalothrin | 0.03 | 1.0 |
| | 百利普芬 Pyriproxyfen | 0.02 | 0.5 |
| | 愛殺松 Ethion | 0.26 | 3.0 |

表 13. 103 年柳橙對照區農藥檢驗結果(104 年 1 月 8 日送檢)。

| 樣品名稱<br>(送檢編號)<br>(樣品編號) | 檢驗結果 | (ppm) | 安全容許量 (ppm) |
|---|---|---|---|
| 柳橙<br>(CK 竹崎)<br>(15CA0030) | 貝芬替 Carbendazim | 0.06 | 3.0 |
| | 二福隆 Diflubenzuron | 0.05 | 1.0 |
| | 菲克利 Hexaconazole | 0.02 | 0.02 |
| | 滅必蝨 Isoprocarb | 0.12 | 2.0 |
| | 賽洛寧 Cyhalothrin | 0.03 | 1.0 |
| | 愛殺松 Ethion | 0.18 | 3.0 |

**(二)健康管理宣導：**

本計畫自 101~103 年於台中東勢地區，從事柑橘健康管理整合研究成果之推廣，協助農友建立正確的病蟲害診斷方法、用藥時機與安全用藥觀念 (例如農友易將黑星病誤判為炭疽病，此經宣導後，農友可據此施用正確的防治用藥與進行田間衛生，減少錯誤用藥所導致的經濟損失)。

103 年 10 月 14 日於東勢茂興里辦理「東勢地區茂谷柑健康管理暨合理化肥培管理示範觀摩講習會」，內容包括「茂谷柑健康管理之栽培技術及柑桔品種介紹 - 主講人為嘉義分所陳祈男助理研究員」、「柑桔病害防治之健康管理 - 主講人為農試所蔡佳欣助理研究員」、「柑桔蟲害防治之健康管理 - 主講人為農試所-石憲宗副研究員與黃毓斌助理研究員」、「東勢茂谷產銷班班員之土壤與植體分析結果的解釋與土壤合理化肥培示範觀摩 - 主講人為農試所黃維廷助理研究員」與「本計畫成果之田間示範觀摩」等，與會人員除包括東勢地區之柑橘產銷班農友，尚包括本會防檢局與農糧署相關業務承辦人。

## 結論

柑橘健康管理係為整合性管理方式，本計畫整合合理化肥培管理技術、減藥栽培技術、低毒性果實保護資材開發以及全年度栽培管理與病蟲害防治曆

等，除提升柑橘果實品質外，更重要地是提升果品食用之安全性。柑橘健康管理示範園經導入減藥管理後，平均減少 5 種藥劑施用、藥檢量亦低於安全容許量之 1/10；再配合合理施肥技術，可提早轉色、成熟期較早，可溶性固形物與糖酸比亦較對照區高。此外，茂谷柑果實於高溫及高日射量之氣候條件，易發生果實日燒，本研究亦導入本所開發可保護果實日燒之長效型作物果實保護劑，其保護日燒與抗極端氣候的程度，優於農友慣行施用之碳酸鈣(混合南寶樹脂與水)，顯示具有田間應用潛力。統整柳橙、椪柑與茂谷柑之生長發育、生育及物候期、結果管理、整枝修剪、肥培及水分等栽培管理以及重要病蟲害田間為害生態資料，納入農民講習與宣導手冊內，以提供農民每月栽培管理與病蟲害管理之參考。

## 參考文獻


Timmer, L. W. and L. W. Duncan. 1999. Citrus health management. APS Press, Minnesota, USA.

洪士程、洪挺軒、倪蕙芳、黃守宏、黃宣文、黃巧雯。2012。柑橘病蟲害管理手冊。黃宣文、黃巧雯、倪蕙芳(主編)。農業試驗所特刊第 166 號。42 頁。台中市。

張汶肇、卓家榮。2010。柳橙合理化施肥技術。臺南區農業改良場技術專刊 No. 147。28p。

張汶肇、張錦興、林棟樑。2008。預防茂谷柑果實日燒發生之對策。豐年 58(22): 57–61。

陳文雄、鄭安秀、陳紹崇。2001。柑桔類病蟲害防治。台南區農業改良場技術專刊 116：1-24。

嘉義大學。2008。柑橘類良好農業規範(TGAP)。行政院農業委員會。

廖明章、黃禮棟。1998。茂谷柑果實品質改進之研究。台灣省農業試驗所技術服務 36：16–19。

# The Health Management in Citrus

Chi-Nan Chen[1], Wei-Ting Huang[2], Chia-Hsin Tsai[3], Jyh-NongTsai[3], Chin-Hsien Tangyang[2], Hsien-Tzung Shih[4*]

[1] Assistant Researcher, Department of Horticulture,Chiayi Agricultural Experiment Station,Taiwan Agricultural Research Institute.Chiayi, Taiwan, ROC.

[2] Assistant Researcher (W. T. Huang) and Assistant Researcher (C. H. Tangyang), respectively, Agricultural Chemistry Division, Taiwan Agricultural Research Institute.Taichung, Taiwan, ROC.

[3] Assistant Researcher (C. H. Tsai) and Associate Researcher (J. N. Tsai), respectively, Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute.Taichung, Taiwan, ROC.

[4] Associate Researcher, Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute.Taichung, Taiwan, ROC.

[*] Corresponding author, e-mail: htshih@tari.gov.tw

## Abstract

It blooms on March and harvests after 6 to 9 months in citrus (*Citrus spp.*), which suffers pathogens and pests easily during this long time. Averagely, chemicals are applied every 1 to 1.5 months. To reduce the chemical applies is the most important thing in the health management in citrus. In addition, improvingthe plant growth with plant nutrition adjustment technique is also important in the health management. After reducing 5 pesticides in application in our experiment, the fruits were all passed in pesticide detecting and the residual concentrations of pesticide were only 10% of safety tolerance. In addition, the total soluble solids and suger-acid ratio of fruits in experimental region were higher than that in control region after applying plant nutrition adjustment technique. It occurs sunburn easily on Murcott tangerine in summer time. Sunburn protective agent on fruits was developed. The effect on sunburn protect was better than traditional agents. Manual of citrus health management was published, which was including plant growth management, plant nutrition and pest management. This manual could be as the reference for farmers to produce fruits with high quality and high safty.

**Keyword:** Citrus, Health management, Sunburn.